

LE DÉPÉRISSEMENT PARASITAIRE DU *COFFEA ARABICA* SUR LES HAUTS PLATEAUX DE MADAGASCAR

par

Roger DADANT

Directeur de Recherches de L'ORSTOM

1. INTRODUCTION

Le caféier *Arabica* est l'objet d'une certaine culture sur les plateaux de Madagascar (800 à 1.700 m). Cette culture, uniquement familiale, est le plus souvent conduite d'une façon déplorable. Passé le stade plantation, elle n'est l'objet pratiquement d'aucun autre soin que celui de la récolte. Il serait juste de dire qu'il s'agit là d'une cueillette, et non d'une culture véritable. Le temps consacré au cours de l'année par une famille de paysans à cette culture est d'ailleurs dérisoire, quelques journées.

Les caféiers sont plantés dans les environs immédiats des villages. Cette situation les sauve, car ils bénéficient alors des détritiques des habitants. Cette situation présente pourtant un inconvénient : les villages, et par conséquent les caféiers, sont établis le plus souvent sur les sommets des collines, où la terre est lessivée et érodée.

Les écartements sont très variables. Aucune taille n'est pratiquée. Aucun ombrage n'est volontairement établi.

Ces plantations de caféiers sont très fréquemment parcourues par de nombreux habitants ainsi que par le bétail, de sorte que la terre est tassée au point de devenir asphyxiante pour les plantes.

Les seuls soins, dont bénéficie cette culture, consistent en un ou deux sarclages par an de la rare végétation spontanée, parvenant à se développer sur ce sol, piétiné, exposé au vent, au soleil, au ravinement.

D'autre part, il semble bien que les conditions climatiques ne soient pas idéales pour la culture de l'*Arabica* ; en particulier, la saison sèche est trop longue. Il est courant d'observer une période de cinq mois pratiquement sans pluie. En 1959, on observa dans la région d'Anjozorobé sept mois sans pluies.

Dans de telles conditions, les caféiers sont dans un grand état de misère physiologique, et présentent les stigmates de toutes les erreurs qu'ils subissent et de l'abandon dont ils sont l'objet :

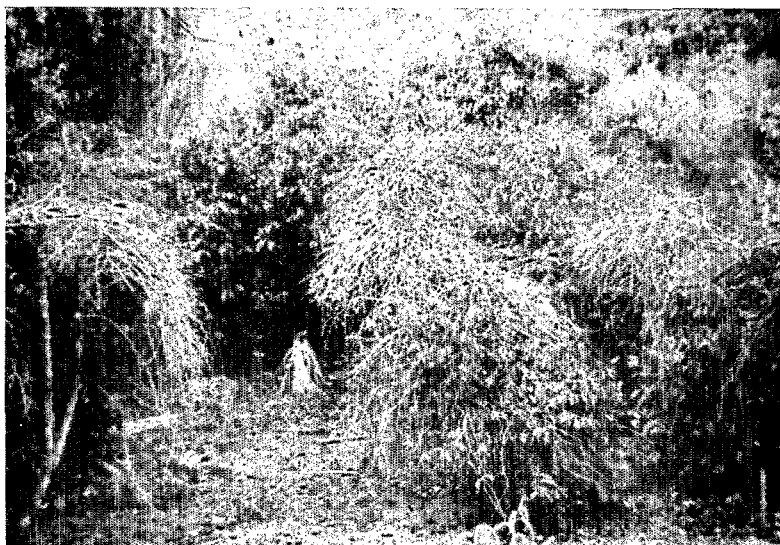
- carence en azote et autres éléments fertilisants,
- brûlure du soleil,
- sécheresse du sol et de l'air,
- die back physiologique généralisé,
- bris de branche,
- nécrose des collets trop enterrés.

De plus, les habitants ont la curieuse habitude de donner, à tous moments, des coups de hachette aux troncs des arbres se trouvant à leur portée (y compris les caféiers) et, semble-t-il, par distraction ou désespoir. Ainsi, le tronc des caféiers porte-il une multitude de blessures plus ou moins mal cicatrisées.

Aussi, devant tout ce désordre, certains agents du Service Agricole* et les phytopathologistes** ont-ils eu un certain mérite à mettre en évidence l'existence de symptômes, qui ne semblaient pas devoir être mis entièrement à la charge de ces déplorables conditions de cultures.

2. SYMPTOMES

La maladie se signale par la présence d'un nombre variable de feuilles mortes, couleur rouge vif, pendant verticalement de rameaux morts également. Ces rameaux peuvent être plagiotropes ou orthotropes. Ils peuvent même être des gourmands partant à des niveaux divers. Ce processus de dépérissement se déroule très rapidement sur un rameau donné : de vingt-quatre à quarante-huit heures.



PHOT. N° 1. — Symptômes généraux.

Il débute par une perte de turgescence des feuilles et du bourgeon terminal. Ce ramollissement gagne progressivement les parties inférieures. En même temps, la couleur de ces organes passe du vert foncé à un vert pâle, gris (mais non jaune). L'extrémité du rameau se courbe vers le sol, les feuilles pendent verticalement. Vingt-quatre ou quarante-huit heures après l'apparition de ces premiers symptômes, on observe un rougissement très rapide des feuilles : ocre rouge, rocceline brun garance clair (n° 146-156-171-186 du Code Universel des couleurs de Seguy). Elles se dessèchent, deviennent cassantes et facilement friables. Pendant ce temps, les rameaux qui les portent se dessèchent et prennent une couleur brun-rouge rappelant celle des feuilles.

En absence de vents et de pluies violents, ces feuilles mortes peuvent rester très longtemps suspendues aux rameaux, plusieurs semaines et même plusieurs mois. Leur couleur se délave et tourne au brun, plus ou moins clair. Un examen plus approfondi des stades précoces met en évidence l'existence d'une zone nécrosée sur le rameau portant ces feuilles rouges, à un niveau beaucoup plus bas et quelquefois à une assez grande distance du sommet.

Lorsqu'il s'agit de rejets orthotropes ou de rameaux plagiotropes, cette zone nécrosée est presque obligatoirement située au niveau de l'insertion.

Dans le cas de la tige principale (cas des jeunes caféiers par exemple), cette nécrose est située

* Entre autres : Mr. BAUMARD, Ingénieur du Service Agricole qui, le premier a observé la maladie dans la région de Faratsiho.

** M.M. BARAT, BAUDIN, DADANT.

au niveau de l'insertion de rameaux plagiotropes. Nous voyons donc que ces symptômes externes sont surtout présentés par des tiges ou rameaux d'un assez petit diamètre.

Dans les cas graves, il n'est pas rare d'observer un grand nombre de rameaux et tiges atteints de la sorte, couvrant jusqu'à un quart ou un tiers de la frondaison des arbustes. Il est alors fréquent d'observer des dessèchements de branches de diamètre plus important, de quelques centimètres.

En effet, la nécrose ne se cantonne pas à la base des rameaux, elle envahit bientôt la branche porteuse. Cela est particulièrement nette si on écorce à ce niveau. On constate alors que la nécrose, en partant du point d'insertion du rejet ou du rameau, envahit le tronc ou la branche par l'écorce. Ils se forment, même à la surface du bois, des lignes, des traînées, brun rougeâtres s'étendant longitudinalement en haut et surtout en bas de l'insertion. A ce niveau, il arrive fréquemment que l'écorce se clive en deux parties :

a) la partie la plus externe se décollant d'elle-même, complètement sèche ;

b) la partie la plus interne devenant au contraire fortement adhérente au bois, au niveau du cambium.

Cette partie interne présente alors une consistance cireuse, luisante à la coupe, une texture légèrement lacuneuse et une coloration rouge violacée quelquefois très vive. Plus rarement, cette coloration est gris bleuâtre.

Ces sortes de nécrose s'étendent souvent assez loin longitudinalement et transversalement, elles peuvent devenir confluentes, entraînant alors la mort des parties supérieures de la tige ou de la branche.

Ces nécroses, en raison de leur évolution assez lente, sont plus ou moins visibles extérieurement par la décorticosis de la partie externe de l'écorce qu'elles entraînent et aussi par le fait qu'à leur niveau, la grosseur de la branche est plus faible par suite de la non-croissance diamétrale.

Nous voyons donc que les symptômes sur feuilles ne sont pas provoqués par l'action directe du parasite au niveau de la feuille. Nous n'avons jamais observé la présence du parasite dans la feuille. Les effets observés sur les feuilles sont provoqués par la présence du parasite beaucoup plus bas sur les rameaux ou branches les portant, présence entraînant des nécroses, d'où l'arrêt de l'ascension de la sève vers tous les organes situés plus haut.

Il s'y ajoute peut-être l'action par diffusion ascendante d'une substance toxique sécrétée par le parasite.

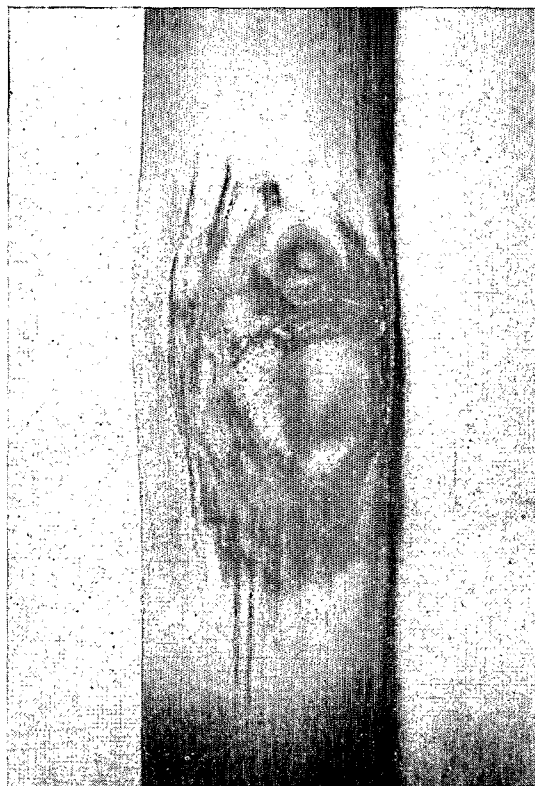
Fructifications

Nous verrons plus loin que le parasite agent de cette maladie est un *Fusarium*.

Dans la nature, il n'est pas rare d'observer les fructifications du type *Fusarium*. Elles peuvent se former de deux façons différentes :

a) Fructifications sous-cuticulaires.

Elles se présentent sous la forme de très petits tubercules de moins de 1 mm de dimension, localisés au niveau des nécroses initiales dues à la maladie, le plus souvent à la base d'un entrenœud ou

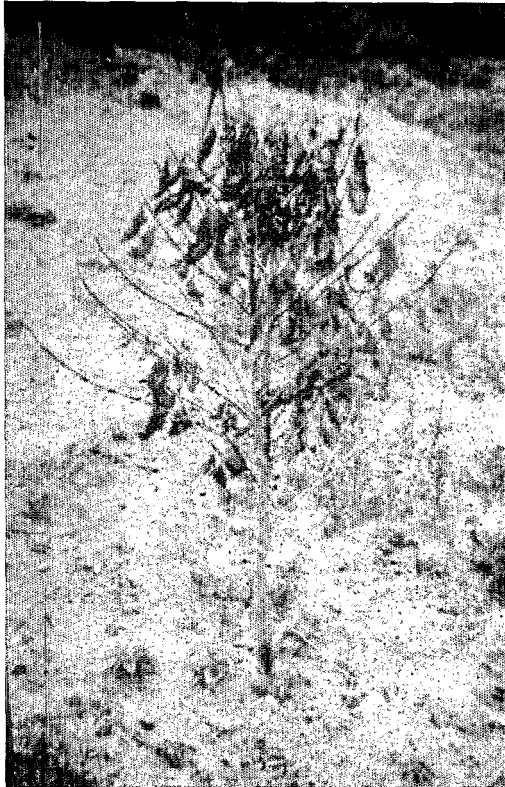


PHOT. N° 2: — Symptômes sur l'aubier au niveau de l'insertion d'une branchette atteinte de la maladie.

d'un rameau, de couleur saumon à rose. On observe tout d'abord la formation d'une minuscule masse mycélienne pseudosclérotique sous-cuticulaire. L'évolution peut s'arrêter pendant plusieurs mois à ce stade.

Sous l'influence de certaines conditions externes, comme nous le verrons plus loin, l'évolution de ces masses reprend ; elles augmentent le volume, accèdent à l'air libre par déchirement de la cuticule. Elles se transforment alors rapidement en un tubercule porteur de nombreuses spores du *Fusarium*.

Ces fructifications du type sous cuticulaire se forment sur les tiges non aoûtées.



PHOT. N° 3. — Symptômes généraux sur jeune caféier.

b) Fructifications sous corticales.

Elles se forment sur les tiges aoûtées.

Par suite de la mort des tissus au niveau des nécroses, on observe une décorticosis : l'écorce se compartimente par craquelures longitudinales et transversales en morceaux qui, bientôt, se détachent plus ou moins du substrat et dont les bords s'incurvent vers l'extérieur. Dans l'espace ainsi réalisé sous l'écorce se développent des coussinets très nombreux, serrés les uns contre les autres, de couleur saumon clair et produisant de grandes quantités de spores du type *Fusarium*.

3. FRÉQUENCE

Répartitions géographiques de la maladie.

Cette maladie n'a été observée que sur les *Coffea arabica* plantés à plus de 1.200 m d'altitude et principalement à plus de 1.500 m, sur les hauts plateaux à Madagascar.

En fait, elle n'est fréquente que dans les régions de Faratsiho, où les premiers symptômes ont été observés, de Soavinandriana et d'Anjozorobe. Elle semble plus fréquente sur les caféiers non ombragés. Cette maladie attaque plus particulièrement certaines parcelles

qui ne se distinguent pas, d'une façon systématique, des autres, par les conditions de milieu (exposition, nature du sol, âge, taille, nutrition, etc...).

Ces parcelles gardent ce privilège d'années en années et sont ainsi bien connues des phytopathologistes.

L'extension de la maladie semble peu nette et assez diffuse.

4. DÉGATS

Ils peuvent être localement importants dans les régions où la maladie sévit et dans les parcelles les plus atteintes.

Cette maladie, nous l'avons vu, arrive à tuer une proportion importante des tiges, branchettes, gourmands, et des branches. Cette action se continuant sur plusieurs années, il n'est pas rare de voir des caféiers dont, pratiquement, toutes les parties aériennes sont tuées et qui, ainsi, s'acheminent

lentement vers la mort. Cette évolution, même dans les cas les plus virulents, est étalée sur plusieurs années, cinq ans comme ordre de grandeur.

Dans le cas de jeunes caféiers non encore en production, l'évolution est beaucoup plus rapide. Des caféiers, de un à deux ans de plantation, sont fréquemment tués d'emblée par les premières attaques de la maladie.

Nous voyons donc que si le caféier d'Arabie était l'objet d'une culture intensive, normale, dans les zones de plus de 1.500 m d'altitude, il faudrait compter avec cette maladie.



PHOT. N° 4. — Symptômes sur gourmand orthotrope.

5. AGENT

Pendant plusieurs années, l'agent de cette maladie n'a pu être mis en évidence d'une façon indubitable, principalement parce qu'alors les phytopathologistes, en nombre très restreint à Madagascar, étaient accaparés par d'autres tâches.

En réalité, le parasite avait bien été isolé en 1956, mais, comme il nous était alors impossible d'expérimenter par contamination sur *C. arabica*, la question en resta là jusqu'en 1958.

A) Isolement.

Il nous fut possible alors de réaliser des contaminations systématiques sur de jeunes *C. arabica* en serre et la cause de la maladie fut, du même coup, mise en évidence.

Elles sont très faciles à réaliser.

De petits cubes de bois de 2 mm environ de côté sont découpés sur une branche assez grosse, quelques centimètres, au niveau de nécroses caractéristiques. Ces morceaux de bois sont prélevés dans le bois périphérique après que les tissus nécrosés aient été enlevés. Ils subissent l'action d'une solution de bichlorure de mercure à 1 ‰ pendant deux minutes et ensuite deux lavages à l'eau stérile avant d'être disposés dans des tubes de culture (milieu de Dodge gélosé ou milieu à base de maïs concassé et gélosé).

Les mises en culture ainsi effectuées à partir du bois donnent d'emblée un même champignon dans à peu près les deux tiers des tubes d'isolement. Les premiers isollements, effectués en 1956, portaient sur un total de trois cent quatre-vingt-deux tubes, dont deux cent vingt-trois donnèrent ce champignon en culture pure. Les autres tubes restèrent stériles pour la plupart, ou étaient le siège de développement de rares saprophytes sans intérêt.

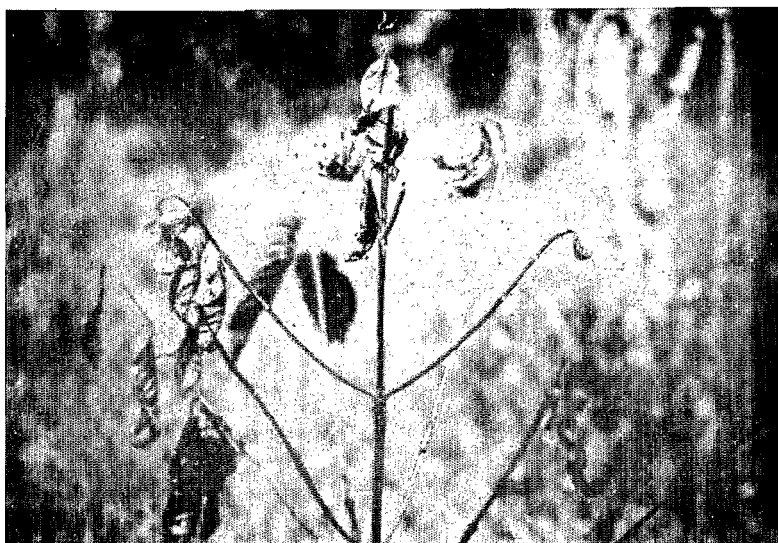
Plusieurs années après, de nouvelles séries d'isolement donnèrent sensiblement les mêmes résultats.

Nous avons alors multiplié la nature des organes malades, à partir desquels étaient prélevés les inoculi : jeunes tiges vertes, gourmands orthotropes, rameaux plagiotropes, branches, branchettes et même troncs principaux provenant de cas graves.

Nous avons toujours obtenu le même champignon, en culture pure dans la majorité des tubes à condition d'opérer, mais cela est une règle générale, à partir de stade précoce de la maladie ou tout au moins du front d'extension des nécroses.

B) Contaminations artificielles

Elles furent effectuées d'une part sur de jeunes caféiers de l'année de 25 à 30 cm de hauteur, et, d'autre part, sur des caféiers plus âgés de 75 à 100 cm de haut.



PHOT. N° 5. — Symptômes sur sommité.

α) Caféiers de 75 à 100 cm de hauteur.

Ces contaminations furent exécutées les premières. Nous cherchions alors à nous mettre dans les meilleures conditions pour la contamination, même si celles-ci devaient être très éloignées des conditions prévisibles à priori dans la nature.

Nous avons préparé in vitro, en cultures pures, des inoculi ligneux constitués par des cylindres de bois de caféier de 6 mm de diamètre et de 1 cm de hauteur.

Ces cylindres sont disposés avec un peu d'eau dans des fioles d'Erlenmeyer bouchées au coton cardé. Ces fioles sont stérilisées à l'autoclave, puisensemencées par une culture pure de champignon isolé dans la nature.

Après trois semaines de cultures à l'étuve (25°), ces cylindres de bois, envahis dans leur masse par le mycélium, sont aptes à constituer des inoculi satisfaisants. Pour cela, ils sont tout simplement enfoncés d'un coup de marteau dans un trou aveugle de 6 mm également, percé horizontalement à 10 cm du sol dans le tronc des caféiers à l'aide d'une chignole stérile. Une compresse de coton hydrophile humide et stérile est disposée sur la contamination.

Des témoins reçoivent des morceaux de bois ayant subi un traitement identique, mais nonensemencés par le champignon.

L'apparition des symptômes est très lente. Il faut bien attendre deux à trois mois.

On commence par observer la formation d'une nécrose entourant le point d'inoculation. Elle

est en tous points semblable à celles observées dans la nature. Dans certains cas, son extension est suffisante pour intéresser la périphérie complète de la tige ; dans ce cas, la mort ultérieure de toutes les parties supérieures au point d'inoculation est inévitable. Mais, le plus souvent, cette nécrose est moins étendue.

2) Jeunes caféiers de 25 à 30 cm de hauteur.

Les contaminations furent effectuées selon deux procédés : avec et sans blessures.

1. Avec blessures.

Sur la tige, à environ 10 cm au-dessus du sol, donc dans une partie aoûtée, on pratique une blessure par une entaille oblique intéressant l'écorce et une faible partie du bois. Cette plaie est bourrée de mycélium provenant d'un tube de culture pure. Ces opérations sont menées selon les règles habituelles d'aseptie et d'antiseptie. Ces blessures, une fois contaminées, sont recouvertes d'une compresse de coton stérile humidifiée par de l'eau stérile.

Des témoins sont réservés, par blessure et compresse, mais sans contamination.

Un mois après, on constate, chez les sujets contaminés et uniquement chez eux, que l'écorce au niveau de la contamination, sur tout le pourtour de la tige et sur une hauteur de 2 à 3 cm est nécrosée et morte.

Dans ces conditions, ces caféiers continuent à vivre pendant plusieurs mois. Quand ils meurent enfin, les feuilles se trouvant au-dessus de la contamination, présentent la couleur rouge vif typique observée dans la nature ainsi, du reste, que les autres symptômes. Par contre, la partie du tronc située au-dessous de la contamination continue à vivre et bientôt des gourmands orthotropes se forment pour donner de nouvelles tiges.

Après un an, ces caféiers contaminés ont ainsi continué leur développement et semblent ne plus être porteurs de la maladie bien qu'aucun traitement ne leur ait été appliqué dans ce but.

Devant ce fait, nous avons pensé que nous travaillions dans des conditions de milieu très différentes de celles des régions, où sévit naturellement la maladie, et qu'en particulier des recontaminations successives étaient peut-être impossibles du fait de ces conditions, et, aussi du fait, que l'isolement des caféiers, les uns des autres, baissait considérablement la « pression de contamination ».

Nous y reviendrons plus loin.

2. Sans blessures.

Une suspension de spores en bon état du champignon, produites en culture pure, est dispersée à l'aide d'un petit pulvérisateur à main sur des caféiers se trouvant sous cloche de verre.

Des témoins sont réservés qui subissent le même traitement sauf évidemment qu'ils reçoivent une pulvérisation du même liquide sans spores.

Les premiers symptômes apparaissent au bout de quinze jours à trois semaines. On observe des nécroses au niveau des sommités et des bourgeons latéraux sur la tige principale.



PHOT. N° 6. — Symptômes provoqués par contamination artificielle.

Ces attaques sont alors beaucoup plus fréquentes sur les organes non aoûtés. L'évolution est à peu près la même que dans le cas de contamination avec blessure. Ici également les témoins ne présentent aucun symptôme de maladie ; ici encore la maladie s'arrête d'elle-même.

C) Reisolement.

A partir de ces contaminations, le reisolement du parasite inoculé ne présente aucune difficulté. On opère comme pour les isoléments initiaux.

La comparaison de ces deux séries de souches met en évidence leur complète identité. Dans certains cas, de nouveaux essais de recontamination et de reisolement furent effectués en série avec les premiers et avec plein succès.

L'identité des symptômes observés dans la nature avec ceux observés lors des contaminations artificielles et l'identité du champignon isolé dans la nature avec celui isolé de ces contaminations, nous permettent d'affirmer que l'organisme isolé est bien l'agent de cette maladie.

Passons donc à l'étude de cet organisme. Il s'agit d'un *Fusarium* du groupe *lateritium*.

D) Caractères cultureux.

Il se développe sans aucune difficulté sur les principaux milieux de culture classiques utilisés dans l'étude des *Fusarium* :

α) CARACTÈRES CULTURAUX A QUINZE JOURS

MORCEAU DE POMME DE TERRE

Stroma mince noirâtre.

Végétation aérienne abondante, dense, blanche, feutrée.

Pas de sclérotés, ni de sporodochies, ni de pionnotès.

MORCEAU DE CAROTTE

Stroma plectanchymatique, proéminent à la piqure, rose, nodules vert-foncé.

Végétation aérienne moyennement développée, duveteuse, rose clair, blanche.

Tubercules vert-foncé, vert bouteille.

Sporodochies très nombreux, incolores à roses.

Pas de pionnotès.

FARINE D'AVOÏNE GÉLOSÉE

Stroma plectanchymatique mince, blanchâtre, uni.

Végétation aérienne peu développée, blanc crème, poudreuse.

Tubercules nombreux, confluent quelquefois, vert gris.

Sporodochies nombreux légèrement plus bistres que le stroma.

Pas de pionnotès.

FARINE DE MAÏS GÉLOSÉE

Substratum coloré en ocre rouge clair.

Stroma plectanchymatique, uni, rouge corinthien, lie de vin à laque brûlée, palissandre.

Végétation aérienne rose, jaune ocre à tan.

Tubercules rouge noirâtre.

Sporodochies jaune ocre.

Pas de pionnotès.

GOUSSES DE HARICOT

Stroma peu développé.
Végétation aérienne abondante, feutrée, blanche, blanc crème à tan clair.
Tubercules très nombreux, vert bouteille, vert bleu plus ou moins foncé.
Sporodochies ocre à tan.
Pas de pionnotès.

GRAINS DE PADDY

Stroma peu plectanchymatique, peu coloré.
Végétation aérienne assez abondante, blanc crème à rose saumon.
Tubercules nombreux, rose saumon très clair, vert gris clair.
Sporodochies, rose saumon très clair, vert gris clair.
Pas de pionnotès.

PEPTONE GÉLOSÉE

Stroma plectanchymatique, tan très clair.
Végétation aérienne assez abondante, duveteuse, blanc crème clair.
Pas de tubercules, ni de sporodochies, ni de pionnotès.

TIGE DE POMME DE TERRE

Stroma peu développé, incolore.
Végétation aérienne peu abondante, tan très clair, vert bouteille clair.
Pas de tubercules, ni de sporodochies, ni de pionnotès.

TIGE D'*URENA LOBATA*

Végétation aérienne feutrée blanche, rosée, violette.
Pas de tubercules.
Sporodochies très nombreux, rouge bégonia, rose vineux.
Pas de pionnotès.

DODGE

Stroma plectanchymatique, rouge noirâtre sale.
Végétation aérienne peu développée, blanche à rose violet clair, poudreuse, rase.
Tubercules nombreux, vert noir foncé, petits.
Sporodochies jaune ocre clair.
Pas de pionnotès.

K S A

Stroma plectanchymatique de la même couleur que le milieu.
Végétation aérienne moyenne, blanc crème.
Pas de tubercules.
Sporodochies incolores, translucides.
Pas de pionnotès.

BROWN

Stroma blanc peu développé, dendroïde.

GÉLOSE GLUCOSÉE

Stroma plectanchymatique ocre tan clair.
Végétation aérienne duveteuse assez abondante, tan à jaune rose très clair.
Pas de tubercules, ni de sporodochies, ni de pionnotès.

β) CARACTÈRES CULTURAUX A CINQUANTE-CINQ JOURS

MORCEAU DE POMME DE TERRE

Végétation aérienne abondante, dense, feutrée, blanc sale gris souris.
Rares sclérotés.

MORCEAU DE CAROTTE

Quelquefois plage pionnotalès, continue, rose saumon.

FARINE AVOINE GÉLOSÉE

Quelquefois végétation aérienne rose violacé très clair dans le haut de tube.

FARINE DE MAÏS GÉLOSÉE

Stroma coloré intensément en rouge, lie de vin terne.

GOUSSES DE HARICOT

Stroma développé, serré, feutré, vert bouteille plus ou moins foncé.
Végétation aérienne blanche à blanc sale, cotonneuse, cantonnée à la partie supérieure de la gousse.
Sclérotés de même couleur à noir, très nombreux.

GRAINS DE PADDY

Végétation aérienne envahissant tous les espaces entre les grains, blanc rosé, blanc crème, beige clair.
Sclérotés très nombreux rose saumon à vert chlorophylle, vert clair, beige clair.

PEPTONE GÉLOSÉE

Développement très faible.
Développement aérien beige clair.

TIGE DE POMME DE TERRE

Développement presque nul, seulement mycélium aérien très peu abondant.

TIGE D'*URENA LOBATA*

Végétation aérienne très variable, blanc à blanc crème.
Sporodochies très nombreux, blanc gris.

DODGE

Nombreux sporodochies, beige sale, vert clair, gris-bleu foncé.

K S A

Végétation aérienne se résorbant.
Sporodochies vert foncé à noir.

BROWN

Stroma blanc crème. Très peu développé, dendroïde, uniquement dans le sein de la gélose.

GÉLOSE GLUCOSÉE

Stroma très dense.

Végétation aérienne rose, poudreuse.

Sclérotés noirs, très petits.

MORCEAU DE TIGE DE CAFÉIER

Stroma abondant dans le fond du tube, brun.

Végétation aérienne neigeuse, blanc pur, localisée à la portion supérieure du morceau.

Sporodochies plus nombreux dans la partie inférieure du morceau, marron clair à beige.

Malgré tous nos efforts, nous ne sommes jamais parvenus à obtenir la forme parfaite (qui devrait être un *Gibberella*).

Nous avons essayé sur des milieux très variés et en particulier sur des tiges d'*Urena lobata* disposées à des températures s'étalant de 4° C à 35° C et subissant en plus des chocs de température ($\pm 20^\circ$ C) et d'éclairement.

E) Caractères microscopiques.

a) En culture.

CONIDIES

Sur certains milieux (morceau de carotte en particulier) et à certaines températures, les spores se forment avec facilité et constituent la nappe pionnotale observée sur le substrat.

Les spores ne restent libres que pendant peu de temps : une semaine au plus.

Elles germent très vite et très abondamment et émettent alors une ou plusieurs hyphes. Toutes ces hyphes forment bientôt une seule masse emprisonnant dans ses mailles les spores vides.

Beaucoup de spores copulent entre elles à l'aide de très courtes hyphes. Il n'est pas rare de voir deux spores disposées parallèlement entre elles et réunies par un ou plusieurs ponts. Le fait, que les spores germent très peu de temps après leur formation, gêne considérablement les manipulations sur cette espèce, car le temps pendant lequel on peut disposer de spores isolées est très court.

Biométrie				
Rapport Long./larg.	Nombre de cloisons	%	Dimensions moyennes en μ	Dimensions extrêmes en μ .
9,6	1	2,5	18,3 \times 1,9	
11,5	2	2	26,6 \times 2,3	
13,5	3	26	36,6 \times 2,7	(32,1 — 48,2) \times (2,6 — 3,5)
14,9	4	15	46,3 \times 3,1	(40,6 — 51,7) \times (2,7 — 3,5)
17,0	5	34,5	57,9 \times 3,4	(50,7 — 70,2) \times (3,1 — 3,9)
19,5	6	13,5	74,4 \times 3,8	(67,9 — 81,9) \times (3,5 — 4,2)
22,1	7	3	84,1 \times 3,8	(71,9 — 89,7) \times (3,5 — 3,9)
23,7	8	3,5	90,1 \times 3,8	(81,5 — 100,0) \times (3,3 — 3,9)

CHLAMYDOSPORES

Très rares, intercalées dans les pores. Jamais rencontrées dans le mycélium.

b) Dans la nature.

Rapport Long./larg.	Nombre de cloisons	%	Dimensions moyennes	Dimensions extrêmes
5,7	0	5	13,9 \times 2,4	(11,2 — 16,7) \times (1,9 — 2,7)
9,1	1	19	24,8 \times 2,7	(18,6 — 37,0) \times (2,2 — 3,2)
10,8	2	9	29,3 \times 2,7	(25,0 — 41,6) \times (2,6 — 3,0)
12,0	3	37	39,8 \times 3,3	(23,4 — 61,1) \times (2,9 — 4,1)
14,8	4	12	55,0 \times 3,7	(45,1 — 64,6) \times (3,2 — 4,1)
17,8	5	18	71,5 \times 4,0	(42,2 — 86,1) \times (3,2 — 4,8)

POSITION SYSTÉMATIQUE DU PARASITE.

Ce *Fusarium* entre sans aucun doute dans l'espèce *lateritium*.

On notera toutefois que ses spores présentent un rapport Longueur/largeur légèrement plus élevé que les espèces *F. lateritium* signalées, WOLLENWEBER-REINKING.

F) Caractères biologiques.

I. Action de la température.

Il a fallu tout d'abord construire un appareil donnant simultanément un éventail de température étalée de 0 à 40° C. En effet une étuve de laboratoire ne donne qu'une température à la fois, et il faut un temps considérable pour obtenir successivement ce même éventail de température. D'autre part, elle ne peut donner les températures inférieures à celle du laboratoire.

Le frigidaire, par contre, ne donne que les températures déjà très inférieures à celle du laboratoire.

Aussi, nous inspirant des réalisations classiques des constructeurs d'appareils de laboratoire, avons-nous combiné ces deux appareils : étuve et frigidaire.

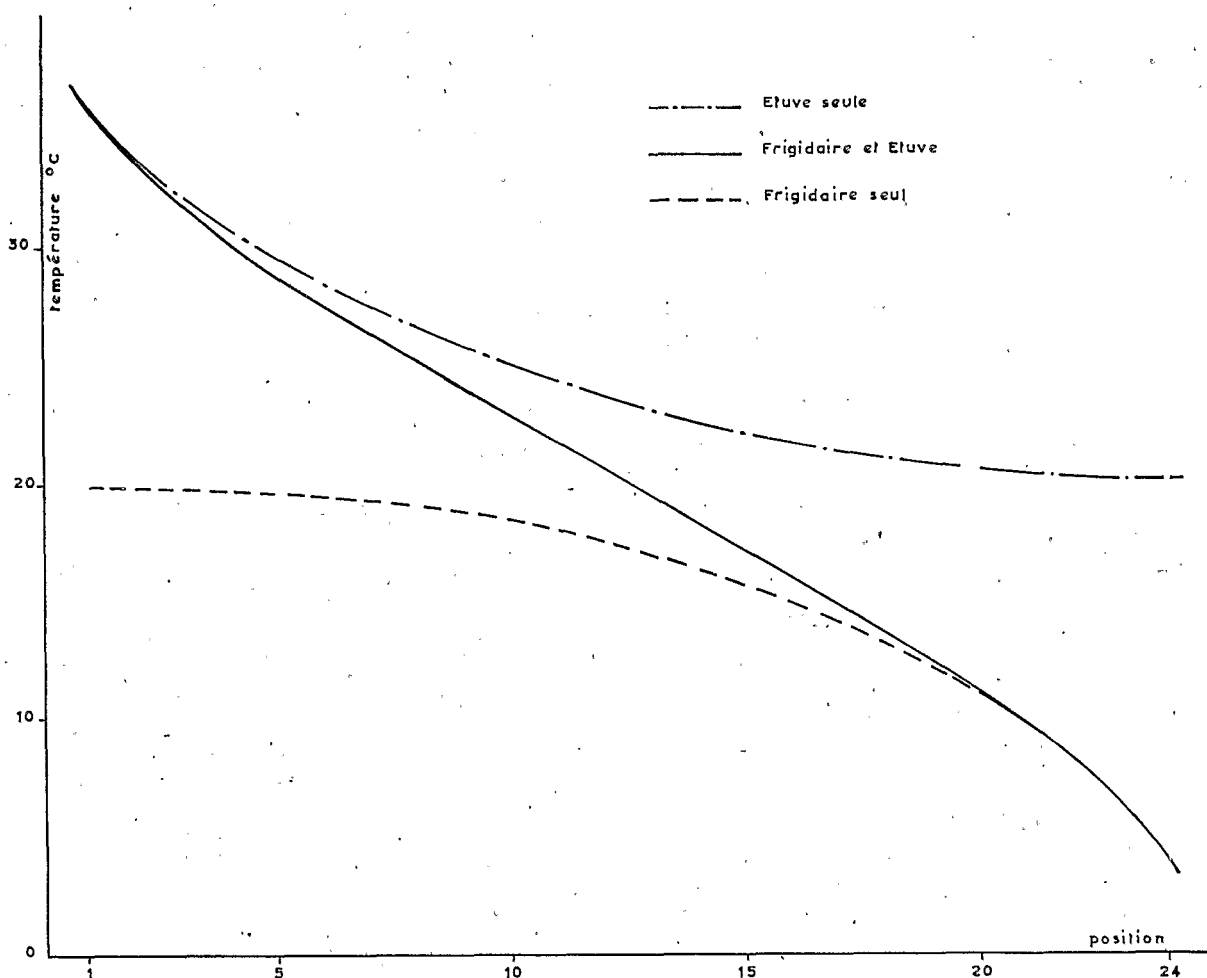


FIG. 1. — Gradient de température dans le bac pour trois régimes de fonctionnement.

Ces deux appareils furent disposés face à face à environ à 1 m de distance, leurs portes furent démontées et remplacées chacune par deux feuilles de contreplaqué enserrant entre elles plusieurs couches de papier de journal.

Par des ouvertures convenables percées dans ces contreplaqués, un pont réunit les deux appareils. Ce pont est constitué par un bac métallique de 1,60 m de long environ, 20 cm de large et autant de hauteur. Ce bac pénètre donc de 30 cm environ dans l'étuve et d'autant dans le frigidaire. Tous les 6 cm, ce bac est divisé par des cloisons transversales non étanches, également métalliques, dans toute sa partie extérieure aux appareils. Il est également calorifugé sur ces faces latérales et inférieures par une enveloppe de frisure de bois. Ce bac est rempli d'eau. On constate au bout de quarante-huit heures qu'un gradient continu de température s'établit du frigidaire à l'étuve, au sein de la masse d'eau délimitée par ce bac. Ce gradient est très régulier et presque constant (Fig. 1). Les tubes de cultures sont tout simplement rangés verticalement côte à côte dans l'eau du bac, dont le niveau est réglé aux trois quarts de leur hauteur (15 cm). Deux douzaines de thermomètres au 1/10 sont répartis uniformément dans cet ensemble, dans des tubes de cultures, emplis de glycérine et réservés à cet usage. Les températures sont relevées deux fois par jour. Leur variation est faible (de l'ordre du 1/10 de degré), les moyennes sont calculées pendant la durée des expériences.

Dès l'instant où nous possédions ce montage, il nous fut possible d'étudier, dans un minimum de temps, l'influence de la température sur un champignon.

α) DÉVELOPPEMENT DU CHAMPIGNON EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE

Une série de tubes à essais de 18 cm × 18 mm, contenant 10 cm³ de milieu de Dodge estensemencée à l'anse à partir d'une même suspension de spores soigneusement agitée pour assurer la constance d'ensemencement. La quantité de milieu nécessaire est préparée en une seule fois par soucis d'homogénéité des tubes de culture. Ces tubes sont disposés dans le bac selon six lignes correspondant à six répétitions. Après quinze jours de culture, le développement cryptogamique de chaque tube est recueilli sur une petite passoire, lavé et desséché jusqu'à poids constant, puis pesé. Il nous est alors possible de tracer la courbe de développement en fonction de la température (Fig. 2).

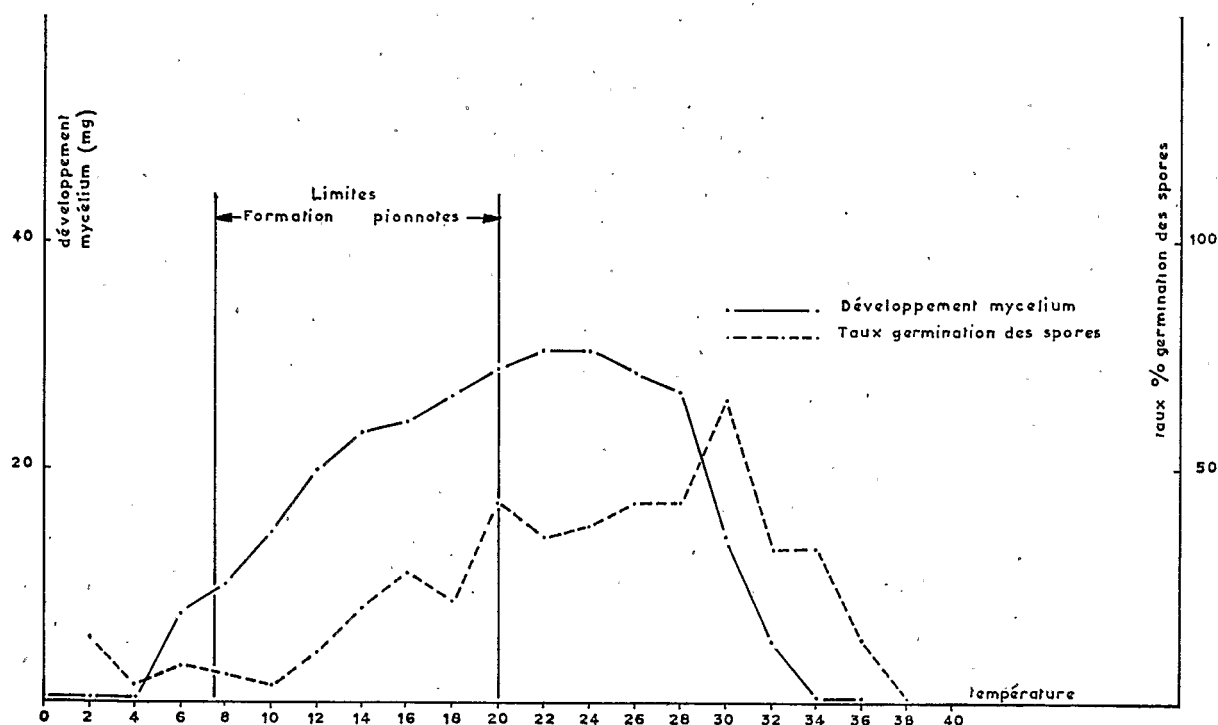


Fig. 2. — Action de la température sur le développement du champignon, la formation des pionnotes et la germination des spores.

β) FORMATION DE PIONNOTES EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE

Si la présence de spores mycéliennes est constatée à peu près à toutes les températures, où le champignon se développe, par contre la formation des pionnotes semble exiger des limites beaucoup plus étroites. Un milieu très favorable à la formation de ces pionnotes est constitué par des morceaux de carotte disposés dans des tubes de Roux (un morceau par tube) avec de l'eau affleurant leur base.

L'ensemencement et la culture sont conduits de la même façon que dans l'expérience précédente. On constate alors que les pionnotes ne peuvent se former qu'entre 7° C et 20° C. Dans la plupart des tubes, du reste, les pionnotes sont confluentes et constituent une nappe pionnotale couvrant plusieurs centimètres carrés sur le morceau de carotte. Nous voyons donc que des températures relativement fraîches sont nécessaires pour que le champignon forme des spores en quantité tant soit peu importante.

γ) GERMINATION DES SPORES EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE

A partir d'une même suspension « mère » de spores, on répartit à l'anse des quantités, les plus égales possibles, de spores dans des tubes de culture contenant tous la même quantité d'eau stérile. Ces tubes sont disposés dans le bac selon plusieurs lignes. Vingt-quatre heures après, des préparations microscopiques sont effectuées et le pourcentage de spores germées est établi par comptage. Nous devons indiquer que, pour des raisons que nous ignorons, de très grandes variations aléatoires sont observées dans ce pourcentage dans les différents tubes. Aussi, un grand nombre de répétitions (jusqu'à quatorzé) a-t-il dû être effectué pour pouvoir tracer une courbe régulière (Fig. 2).

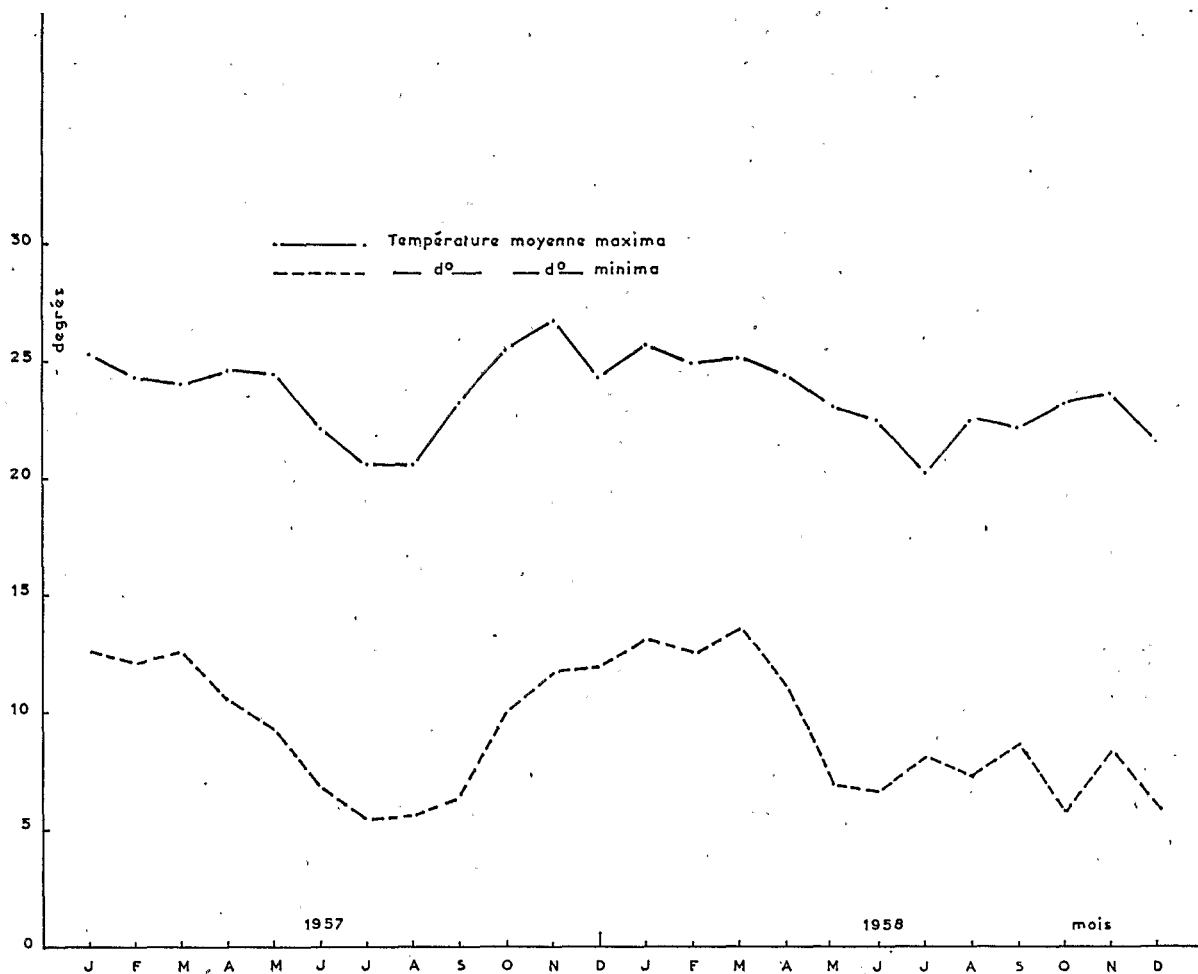


FIG. 3. — Moyennes mensuelles des températures à Faratsiho (Données fournies par le Service Météorologique de Madagascar).

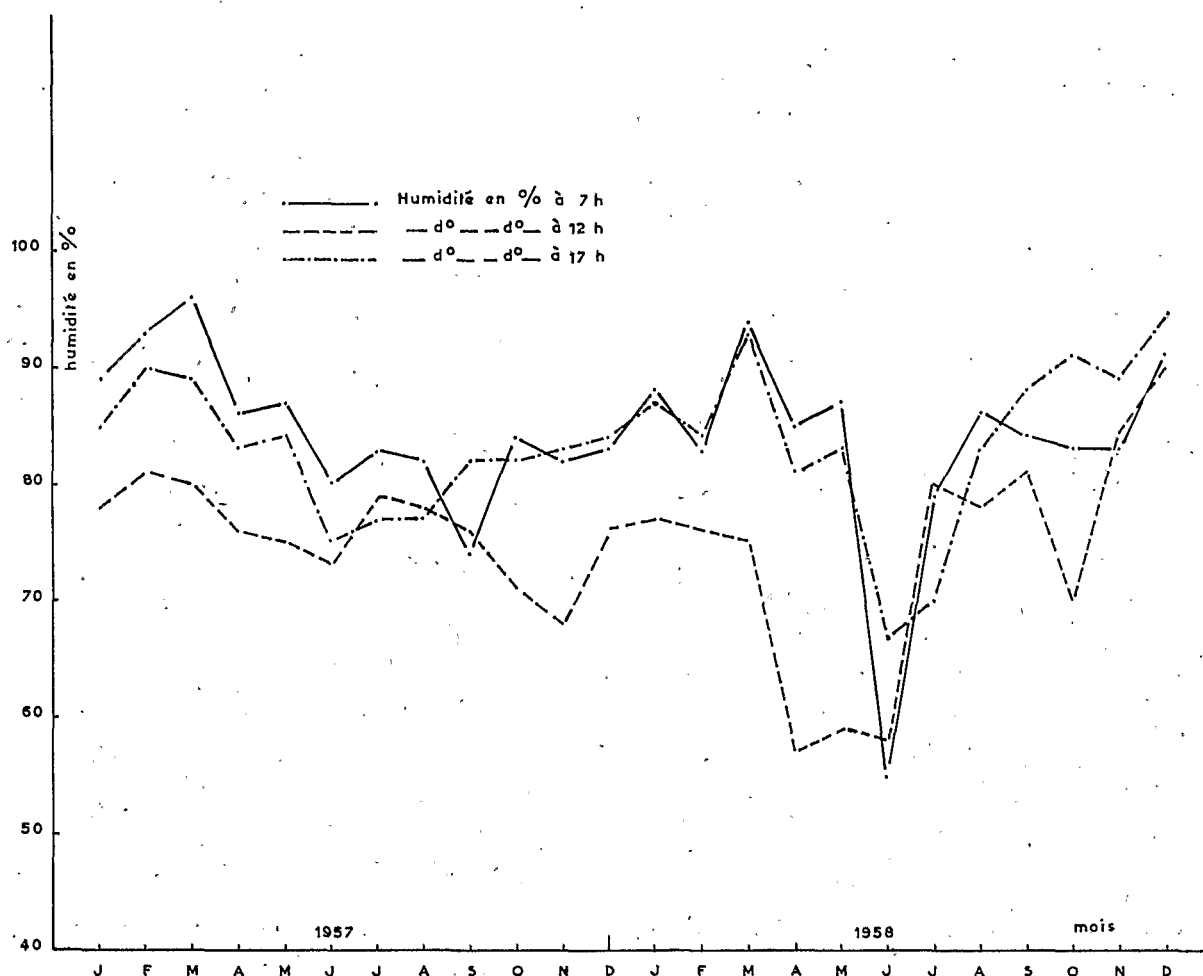


FIG. 4. — Moyennes mensuelles des humidités relatives de l'air à Faratsiho (Données fournies par le Service Météorologique de Madagascar).

G) Cycle dans la nature.

Commençons donc l'étude de ce cycle au moment, où les symptômes de la maladie sont particulièrement nets et fréquents. Les caféiers atteints de la maladie présentent de nombreuses feuilles rouges, pendantes et sèches, portées par des rameaux ou gourmands morts et cassants. Ces symptômes apparaissent avec la saison fraîche et sèche et continuent à apparaître pendant toute la durée de celle-ci (juillet, août, septembre, octobre). Nous voyons fréquemment, à la base des rameaux et des branchettes, là où débute la maladie, des soulèvements de la cuticule. En coupe, nous constatons qu'ils sont provoqués par la formation d'une masse mycélienne aux hyphes étroitement enchevêtrés sous cuticulaires. Ces formations, arrivées à ce stade, n'évoluent plus.

En novembre, la température se réchauffe d'une façon sensible (Fig. 3) et la pluie commence à apparaître sous forme d'averses d'orage, violentes et froides. A partir de cet instant, on ne constate plus l'apparition de symptômes sur de nouveaux organes. Les feuilles rouges caractéristiques tombent, les caféiers reprennent un aspect plus normal. Par contre, les soulèvements de la cuticule augmentent de volume et entraînent le déchirement de cette cuticule. On voit ainsi apparaître les fructifications normales du *Fusarium*, produisant un grand nombre de spores. Cette évolution semble être très rapide : vingt-quatre à quarante-huit heures. Une fois formées, les spores sont aptes à germer immédiatement ; la température, l'humidité et même la présence d'eau libre à cette saison rendent cette germination possible et même facile. Ces spores sont tout naturellement entraînées par l'eau des pluies

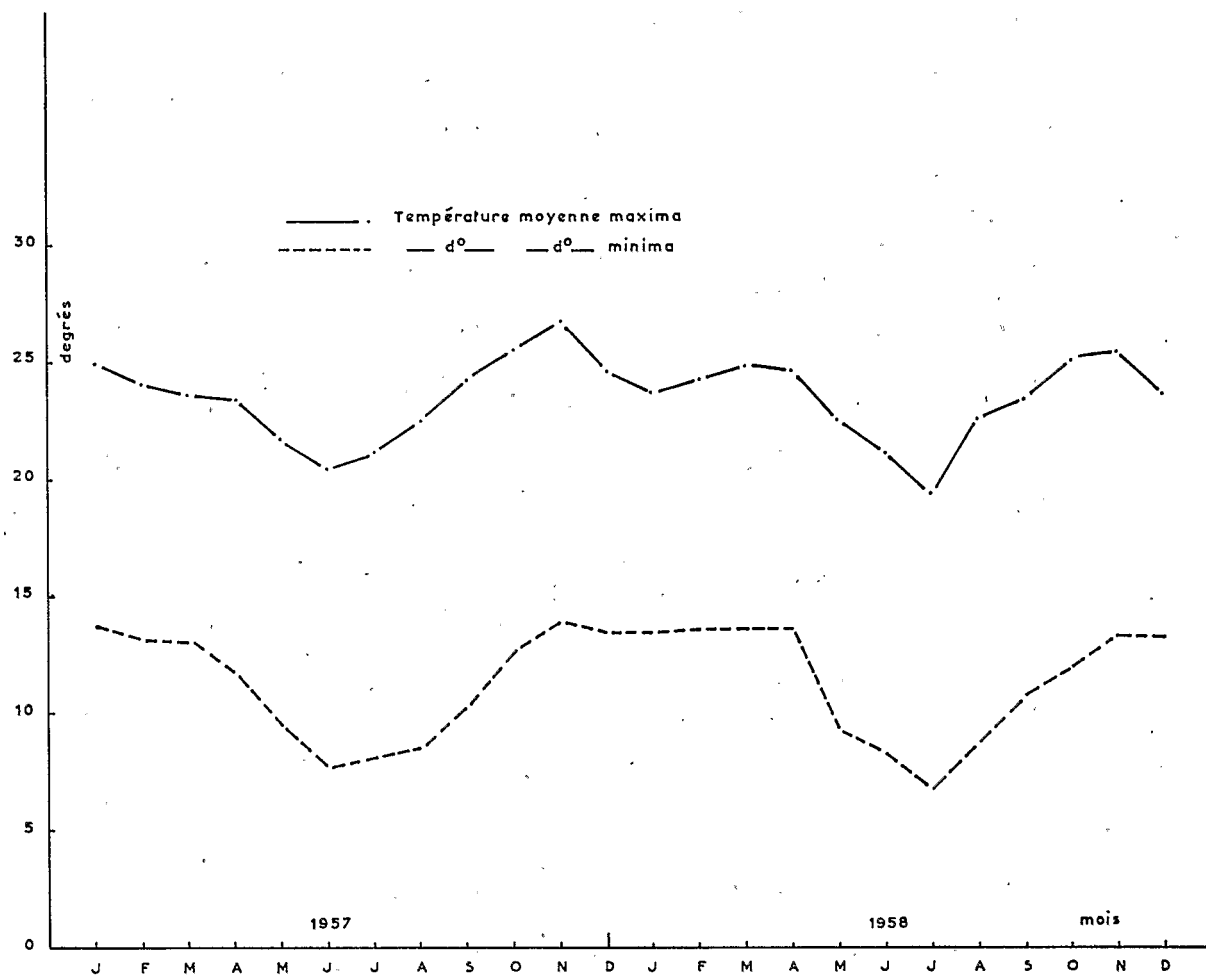


FIG. 5. — Moyennes mensuelles des températures à Soavinandriana (Données fournies par le Service Météorologique de Madagascar).

ruisselant le long des troncs et des branches. Aux différents points d'insertion des rameaux, elles trouvent des conditions plus favorables qu'ailleurs à leur germination : écorce plus rugueuse et moins pentue d'où dépôt plus facile et humidité plus durable.

Les spores germent alors et, en quelques heures, les hyphes qui en sont issus, pénètrent dans l'hôte, à travers l'écorce intacte ou non, réalisant ainsi la contamination.

Le parasite poursuit son développement dans l'hôte. Nous avons vu que si les symptômes, une fois apparus, évoluaient très rapidement, il fallait, par contre, un temps assez long après la contamination pour qu'ils apparaissent. Ce délai nous conduit jusqu'au début de la saison fraîche et sèche. Cette baisse de température n'arrête nullement le développement du parasite : elle est nécessaire pour la formation des fructifications tout au moins jusqu'à un certain stade. La sécheresse favorise certainement l'apparition des symptômes : dessèchement des feuilles et rameaux ; elle arrête à un stade précoce la formation des fructifications, qui peuvent ainsi rester, plusieurs semaines et même plusieurs mois, à l'état latent jusqu'à ce que les premières pluies déclenchent brutalement la poursuite de leur évolution et la formation des spores.

6. CONSIDÉRATIONS SUR LA LUTTE ÉVENTUELLE

Il est bien évident qu'étant données les conditions dans lesquelles sont cultivés les caféiers d'Arabie dans les régions, où sévit la maladie, la seule méthode de lutte possible est la distribution aux cultivateurs des plants appartenant à des variétés résistantes.

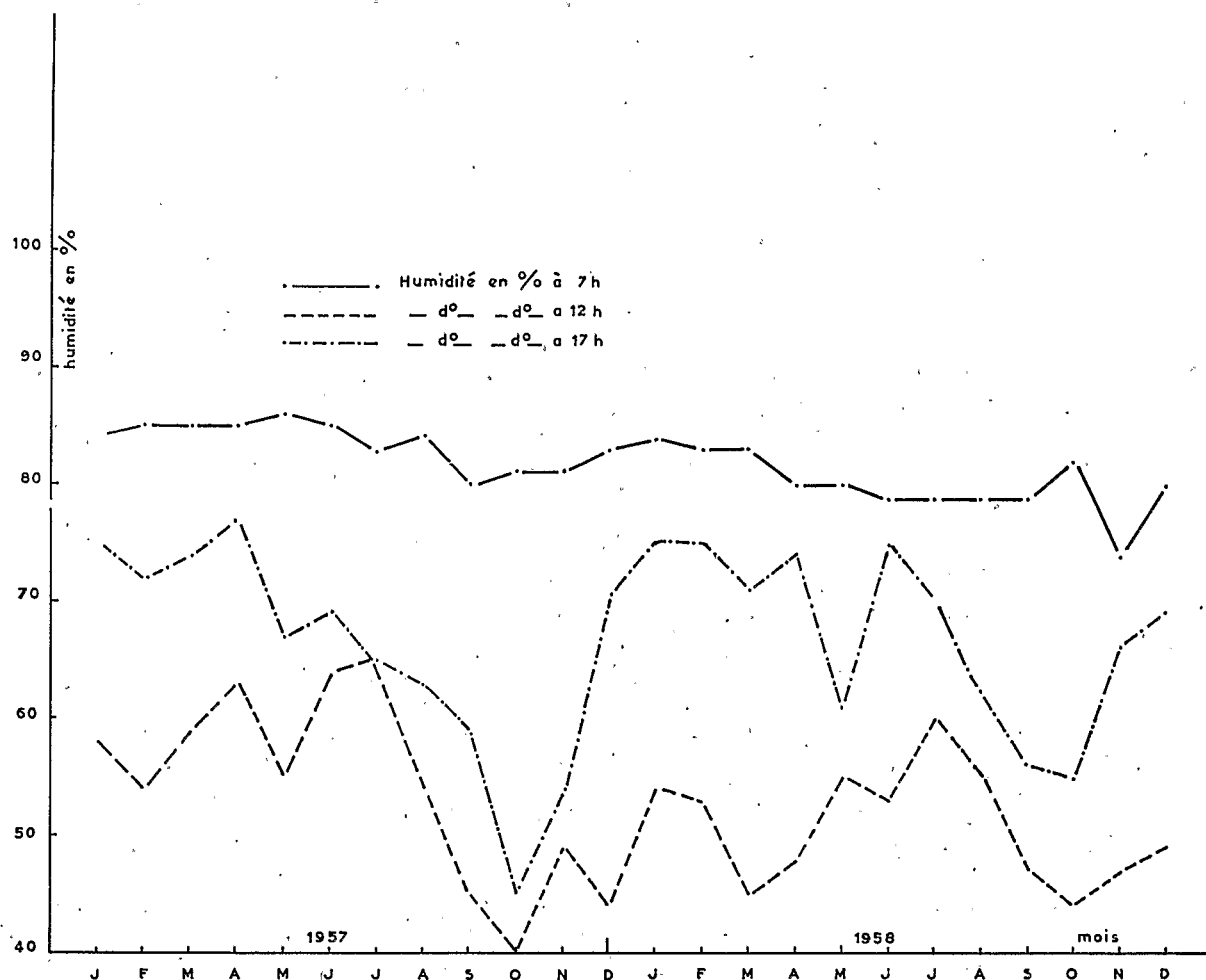


FIG. 6. — Moyennes mensuelles des humidités relatives à Soavinandriana (Données fournies par le Service Météorologique de Madagascar).

Ce caractère : résistance à la maladie de Faratsiho, est à introduire dans les critères de sélection du *Coffea arabica*, le jour où une telle sélection sera entreprise à Madagascar. Il sera commode d'opérer par contamination de jeunes caféiers au stade quelques feuilles à l'aide de suspension de spores, sans blessure.

RÉSUMÉ. — Le *Coffea arabica* est cultivé sur les plateaux de Madagascar. La culture est très extensive, pratiquement la seule façon aratoire est la cueillette.

Ces arbustes souffrent d'une maladie, dont les symptômes successifs sont les suivants : perte de turgescence commençant par la partie supérieure des arbustes, les feuilles prennent d'abord une teinte grise, puis rouge, leur chute est plus ou moins rapide, nécrose des rameaux.

L'agent de la maladie est un *Fusarium*, peut-être le *F. lateritium*. L'A. étudie longuement les caractères culturels sur divers milieux de ce *Fusarium*, et les possibilités de transmission.

Comme moyens de lutte, l'A. propose la création de variétés résistantes.

SUMMARY. — *Coffea arabica* is cultivated on Madagascar high lands. Cultivation is very extensive ; practically the only cultural practice is gathering.

These shrubs suffer from a disease, the successive symptoms of which are as follows : loss of tur-

gescence starting with the apical part of the shrubs ; the leaves assume first a grey shade, then a red one ; their fall is more or less rapid ; boughs' necrosis.

The agent of the disease is a Fusarium, maybe F. lateritium. The author makes a long study of the cultural characteristics of this Fusarium in various media, and the possibilities of transmission.

The author advises the creation of resistant varieties as a means of control.

RÉSUMEN. — *El « Coffea arabica » se cultiva en los altiplanos de Madagascar. El cultivo es muy extensivo. Prácticamente, la única reja cultural se encuentra en la cosecha.*

Por lo pronto, estos arbustos sufren ataques de una enfermedad cuyos síntomas sucesivos se presentan en forma de: pérdida de turgencia empezando en la parte superior de los arbustos; al principio las hojas toman un color gris, pues colorado, y caen mas o meno rapidamente. Observase una necrosis de los ramos.

El agente causal es un Fusarium, tal vez F. lateritium. Estudia el Autor detenidamente los caracteres culturales de tal Fusarium en varios medios y las posibilidades de transmision.

Propone el autor, para la represion de esa enfermedad la creación de variedades resistentes.

BIBLIOGRAPHIE

Une maladie fort voisine, sinon identique, a été signalée au Tanganyika par H.-H. STOREY en 1932.

Les symptômes décrits par cet auteur sont très voisins de ceux observés à Madagascar.

L'agent de cette maladie au Tanganyika est également un *Fusarium lateritium*, mais var. *longum*. Les spores sont du reste légèrement plus grandes que pour le *Fusarium* de Madagascar.

En 1939, G.-B. WALLACE, et, en 1955, G.-B. WALLACE et MAUD W. WALLACE décrivent une maladie très voisine : scaly bark, causée par un champignon très voisin sinon identique.

STOREY (H. H.). — A Bark disease of Coffee in East Africa. *Ann. of Appl. Biol.* XIX, 2, p. 173-84, 1932.

WALLACE (G. B.). — A non parasitic disease of *Coffea arabica*. *The East African Agricultural Journal*, 1939, Vol. IV, 405, H. 365.

WALLACE (G. B.), WALLACE (M. M.). — The bark disease of coffee. *The East African Agricultural Journal*, 1955, Vol. XXI, N° 1, p. 25.



Doc

L'AGRONOMIE TROPICALE

Extrait du n° 2
Mars-Avril 1960

LE DÉPÉRISSEMENT PARASITAIRE DU *COFFEA ARABICA* SUR LES HAUTS PLATEAUX DE MADAGASCAR

par

Roger DADANT

Directeur de Recherches de L'ORSTOM

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 22831

Cote : 3